

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **241244**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **431734**

(22) Data zgłoszenia: **07.11.2019**

(51) Int.Cl.

**B21K 1/56 (2006.01)**

**F16B 11/00 (2006.01)**

(54)

**Śruba bimetalowa oraz sposób wykonania śruby bimetalowej**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

**17.05.2021 BUP 10/21**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

**22.08.2022 WUP 34/22**

(73) Uprawniony z patentu:

**POLITECHNIKA RZESZOWSKA  
IM. IGNACEGO ŁUKASIEWICZA, Rzeszów, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**ANDRZEJ KUBIT, Krosno, PL  
TOMASZ TRZEPIECIŃSKI, Bratkowice, PL**

(74) Pełnomocnik:

**rzecz. pat. Piotr Okarmus**

**PL 241244 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest śruba bimetalowa oraz sposób wykonania śruby bimetalowej mającej zastosowanie zwłaszcza w pojazdach samochodowych lub komponentach stosowanych w lotnictwie.

Potrzeba dążenia do obniżenia masy wszelkiego typu wyrobów wynikająca z konieczności minimalizacji kosztów eksploatacji prowadzi do intensywnych prac rozwojowych związanych z poszukiwaniem lekkich, a przy tym wytrzymałych materiałów, jak również lekkich rozwiązań konstrukcyjnych. Wskazany trend obniżania masy widoczny jest szczególnie w przemyśle lotniczym, a także motoryzacyjnym, czyli generalnie w branży transportowej. W konstrukcji środków transportu dostrzeżono potencjalną możliwość redukcji masy poprzez zastąpienie: śrub stalowych, które występują w tego typu konstrukcjach w bardzo dużej ilości, śrubami wykonanymi ze stopu aluminium. Badania eksperymentalne wytrzymałości takich śrub wykazały, że pod względem eksploatacji konstrukcji, śruby cechują się właściwą wytrzymałością jeżeli chodzi o ich część roboczą, czyli rdzeń śruby. Problem natomiast dotyczy łba śruby, który ulega deformacji podczas zakręcania śruby znaczącym momentem obrotowym na skutek kontaktu z kluczem. W związku z tym pojawiło się zapotrzebowanie na efektywną technologię wytwarzania śrub, których zasadnicza część wykonana byłaby z lekkiego stopu aluminium, natomiast łeb lub przynajmniej jego część mająca styczność z kluczem podczas dokręcania, wykonany byłby z bardziej wytrzymałej stali.

Z japońskiego opisu patentowego JP 6144323 B2 znana jest śruba bimetalowa, w której łeb i część rdzenia jest z innego materiału niż pozostała część rdzenia, a obydwie części są ze sobą zespawane. W rozwiązaniu tym wprawdzie możliwe jest wykonanie łba i części rdzenia ze stali i rozwiązanie w ten sposób problemu występowania deformacji łba podczas zakręcania śruby, jednakże w tymi wynalazku jedynie część rdzenia może być wykonana ze stopu lekkiego co negatywnie wpływa na masę gotowego wyrobu.

Z amerykańskiego opisu wynalazku US 4736481 A znana jest śruba bimetalowa oraz sposób wykonania takiej śruby, w którym śruba ma dwie części wykonane z różnych metali, przy czym pierwsza część obejmuje łeb oraz część rdzenia, a druga część obejmuje część rdzenia z częścią gwintowaną. Drugi element ma, od strony przeznaczonej do połączenia z pierwszym elementem, stożkową końcówkę, która jest zgrzana czołowo z końcówką rdzenia pierwszej części. Podobnie jak w opisanym wyżej rozwiązaniu, aby uniknąć problemów z deformacją łba podczas zakręcania, łeb oraz część rdzenia mogą być wykonane ze stali, a tylko pozostała część rdzenia może zostać wykonana ze stopu lekkiego co pozwala w pewnym stopniu na uzyskanie niższej masy gotowego produktu.

Wskazane wyżej rozwiązania pozwalają na wykonywanie jedynie części rdzenia ze stopu lekkiego co znacznie ogranicza możliwość redukcja wagi gotowego wyrobu przy zachowaniu jego odpowiedniej wytrzymałości.

Śruba bimetalowa zawierająca łeb oraz rdzeń z częścią gwintowaną, według wynalazku charakteryzuje się tym, że jej rdzeń zawiera na jednym swoim końcu końcówkę w kształcie ściętego stożka, a jej łeb zawiera na swojej osi otwór przelotowy oraz pierwsze wybranie o kształcie ściętego stożka spasowane z końcówką rdzenia, która jest w tym pierwszym wybraniu, zaś łeb na swojej osi po stronie przeciwnej w stosunku do pierwszego wybrania ma drugie wybranie, w którym jest: element blokujący spasowany z tym drugim wybraniem, zaś powierzchnia czołowa elementu blokującego jest połączona zgrzeiłą tarciovą z powierzchnią czołową końcówki rdzenia.

Korzystnie drugie wybranie ma kształt cylindryczny.

Dalsze korzyści uzyskiwane są jeśli na osi łba śruby od strony drugiego wybrania jest trzecie wybranie, przy czym trzecie wybranie ma kształt ściętego stożka, którego średnica większej podstawy jest mniejsza od średnicy drugiego wybrania, a element blokujący ma część stożkową spasowaną z trzecim wybraniem, przy czym ta część stożkowa jest w tym trzecim wybraniu.

Następne korzyści uzyskuje się, jeżeli rdzeń śruby oraz jej element blokujący są z materiału o mniejszej gęstości niż materiał, z którego jest jej łeb.

Sposób wykonania śruby bimetalowej, według wynalazku charakteryzuje się tym, że w pierwszym etapie stosuje się półwyroby w postaci rdzenia oraz łba, przy czym rdzeń jest zakończony po jednej stronie końcówką w kształcie ściętego stożka, a łeb zawiera otwór przelotowy na swojej osi oraz współosiowe z tym otworem pierwsze wybranie o kształcie ściętego stożka spasowane z końcówką rdzenia, a także drugie wybranie współosiowe z tym otworem, które jest po stronie łba przeciwnej w stosunku do pierwszego wybrania, rdzeń umieszcza się w pierwszym wrzecionie a element blokujący w drugim

wrzecionie współosiowym do pierwszego wrzeciona, łeb unieruchamia się i podpira, po czym przechodzi się do drugiego etapu, w którym końcówkę rdzenia umieszcza się w pierwszym wybraniu, a element blokujący umieszcza się w drugim wybraniu, a następnie pierwsze wrzeciono wprowadza się w ruch: obrotowy o zwrocie  $N_1$  a drugie wrzeciono wprowadza się w ruch obrotowy o zwrocie  $N_2$  przeciwnym do zwrotu  $N_1$  pierwszego wrzeciona, zaś powierzchnię czołową końcówki rdzenia dociska się siłą  $F_1$  do powierzchni czołowej elementu blokującego a powierzchnię czołową elementu blokującego dociska się do powierzchni czołowej końcówki rdzenia siłą  $F_2$  w wyniku czego materiał na powierzchniach czołowych końcówki i elementu blokującego uplastycznia się, następnie zatrzymuje się ruch obrotowy pierwszego wrzeciona oraz drugiego wrzeciona i po powstaniu zgrzeiny tarciowej przestaje się przykładać siłę  $F_1$  i  $F_2$ .

Korzystnie po zakończeniu drugiego etapu przechodzi się do trzeciego etapu, w którym unieruchamia się rdzeń śruby oraz jej łeb a następnie dociska się element blokujący od strony powierzchni czołowej łba ku rdzeniowi siłą  $F_3$  za pomocą stempla i zaciska się plastycznie element blokujący w drugim wybraniu zrównując element blokujący z powierzchnią czołową łba śruby.

Dalsze korzyści uzyskuje się jeżeli stosowany w pierwszym etapie łeb zawiera trzecie wybranie o kształcie ściętego stożka, współosiowe z drugim wybraniem, którego średnica większej podstawy jest mniejsza od średnicy drugiego wybrania, a element blokujący ma część stożkową spasowaną z trzecim wybraniem łba oraz część cylindryczną o średnicy mniejszej niż średnica drugiego wybrania, a w drugim etapie element blokujący umieszcza się w drugim wybraniu i w trzecim wybraniu, przy czym część stożkową elementu blokującego umieszcza się w spasowanym do niej trzecim wybraniu.

W wariantach realizacji na końcu wykonuje się część gwintowaną na rdzeniu poprzez walcowanie albo w pierwszym etapie stosuje się rdzeń zawierający część gwintowaną.

Śruba bimetalowa według wynalazku charakteryzuje się masą niższą od standardowych śrub oraz od śrub bimetalowych, w których z materiału o większej odporności na deformacje wykonany jest zarówno łeb jak i część rdzenia. Zastosowanie połączenia stożkowego blokowanego trwale przez zgrzewanie tarciove uniemożliwia ruch łba oraz rdzenia względem siebie. Dodatkowo przewidziano wariant dla przenoszenia zwiększonych obciążeń, w którym element blokujący ma część stożkową spasowaną z wybraniem we łbie, takie rozwiązanie zapewnia możliwie dużą powierzchnię tarcia i zwiększa efektywność unieruchomienia łba i rdzenia względem siebie.

Śruba bimetalowa i sposób jej wykonania według wynalazków w przykładzie wykonania zostały bliżej wyjaśnione na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia śrubę w pierwszym przykładzie wykonania, w przekroju wzdłużnym, fig. 2 – śrubę w drugim przykładzie wykonania w przekroju wzdłużnym, fig. 3 i 4, poglądowo sposób wykonania śruby w pierwszym przykładzie realizacji, fig. 5 do 7 – poglądowo sposób wykonania śruby w drugim przykładzie realizacji.

Śruba bimetalowa w pierwszym przykładzie wykonania ma rdzeń 1 ze stopu aluminium, łeb 2 ze stali oraz element blokujący 3 ze stopu aluminium. Rdzeń 1 śruby ma część gwintowaną 4 oraz jest trwale połączony z łbem 2. Od strony połączenia z łbem 2 rdzeń 1 ma końcówkę 5 o kształcie ściętego stożka. Łeb 2 na swojej osi ma otwór przelotowy oraz pierwsze wybranie 6 współosiowe z tym otworem. Pierwsze wybranie 6 ma kształt ściętego stożka i jest od strony końcówki 5 rdzenia 1 oraz jest spasowane z tą końcówką 5. Po przeciwnej stronie łba 2 jest drugie wybranie 7 o kształcie cylindrycznym. W drugim wybraniu 7 jest element blokujący 3 o kształcie cylindrycznym spasowany z tym drugim wybraniem 7. Element blokujący 3 jest na swojej powierzchni zwróconej ku końcówce rdzenia 1 połączony tarciovo zgrzeiną 8 z tą końcówką rdzenia 1.

W drugim przykładzie wykonania śruba bimetalowa ma trzecie wybranie 9 które jest współosiowe z drugim wybraniem 7 i jest na łbie 2 od strony tego drugiego wybrania 7. Drugie wybranie 7 ma kształt cylindryczny, a trzecie wybranie 9 ma kształt ściętego stożka, przy czym średnica największej podstawy tego ściętego stożka jest mniejsza od średnicy drugiego wybrania 7 i jest od strony tego drugiego wybrania 7. Element blokujący 3 ma część stożkową 10 o kształcie ściętego stożka, spasowaną z trzecim wybraniem 9, oraz część cylindryczną 10', o kształcie cylindrycznym, spasowaną z drugim wybraniem 7. Część cylindryczna 10' elementu blokującego 3 jest zaciśnięta plastycznie w drugim wybraniu 7 a część stożkowa 10 jest połączona z końcówką 5 rdzenia 1 zgrzeiną 8 tarciową. W pozostałym zakresie wykonanie jest jak w przykładzie pierwszym.

W pierwszym przykładzie realizacji sposobu wykonania śruby bimetalowej, wykonywana jest śruba jak w pierwszym przykładzie wykonania. W etapie pierwszym stosuje się półwyroby w postaci rdzenia 1 zakończonego po jednej stronie końcówką 5, w kształcie ściętego stożka, łba 2 zawierającego

otwór przelotowy na swojej osi, oraz współosiowe z tym otworem pierwsze wybranie 6 o kształcie ściętego stożka, które jest spasowane z końcówką 5 rdzenia 1, a także elementu blokującego 3. Rdzeń 1 śruby umieszcza się w pierwszym wrzecionie 11 a element blokujący 3 w drugim wrzecionie 12, które jest współosiowe do pierwszego wrzeciona 11. Łeb 2 jest natomiast podparty podparciem 13 i zablokowany. W etapie drugim pierwsze wrzeciono 11 wprowadza się w ruch obrotowy o zwrocie  $N_1$  a drugie wrzeciono 12 w ruch obrotowy o zwrocie  $N_2$ , przeciwnym do zwrotu  $N_1$  pierwszego wrzeciona 11, a następnie powierzchnię czołową końcówki 5 rdzenia 1 dociska się siłą  $F_1$  do powierzchni czołowej elementu blokującego 3 a powierzchnię czołową elementu blokującego 3 dociska się do powierzchni czołowej końcówki 5 rdzenia 1 siłą  $F_2$ . Na skutek sił tarcia czołowej powierzchni końcówki 5 rdzenia 1 oraz elementu blokującego 3 ich materiał zostaje lokalnie uplastyczniony, wówczas ruch obrotowy zostaje zatrzymany a przyłożenie sił  $F_1$  do rdzenia 1 oraz siły  $F_2$  do elementu blokującego 3, powoduje ich trwałe połączenie za pomocą zgrzeiny 8 tarciowej. Po powstaniu zgrzeiny 8 przestaje się dociskać do siebie końcówkę 5 rdzenia 1 oraz element blokujący 3 oraz wyjmuje się śrubę z pierwszego wrzeciona 11 oraz z drugiego wrzeciona 12.

W drugim przykładzie realizacji sposobu wykonania śruby bimetalowej wykonywana jest śruba jak w drugim przykładzie wykonania. W etapie pierwszym stosuje się łeb 2 śruby zawierający trzecie wybranie 9 oraz element blokujący 3 zawierający część stożkową 10 o kształcie ściętego stożka spasowaną z trzecim wybraniem 9 oraz część cylindryczną 10', przy czym największa średnica części stożkowej 10 jest równa średnicy części cylindrycznej 10', a drugie wybranie 7 jest cylindryczne i ma średnicę większą od średnicy części cylindrycznej 10' elementu blokującego 3. W pozostałym zakresie pierwszy etap realizuje się tak jak w pierwszym przykładzie realizacji. Następnie przechodzi się do drugiego etapu, w którym końcówkę 5 rdzenia 1 umieszcza się w pierwszym wybraniu 6, a element blokujący 3 umieszcza się w drugim wybraniu 7 oraz w trzecim wybraniu 9, przy czym część stożkową 10 umieszcza się w spasowanym do niej trzecim wybraniu 9. W pozostałym zakresie etap drugi realizuje się jak w pierwszym przykładzie realizacji. Po zakończeniu etapu drugiego przechodzi się do etapu trzeciego, w którym blokuje się położenie rdzenia 1 śruby oraz łba 2 w uchwytych blokujących 14 oraz podparciu a następnie dociska się element blokujący 3 do łba 2 siłą  $F_3$  stemplem 15 wypełniając trzecie wybranie 9 i zrównując powierzchnię czołową łba 2 śruby.

### Zastrzeżenia patentowe

1. Śruba bimetalowa zawierająca łeb oraz rdzeń z częścią gwintowaną, **znamienna tym**, że jej rdzeń (1) zawiera na jednym swoim końcu końcówkę (5) w kształcie ściętego stożka, a jej łeb (2) zawiera na swojej osi otwór przelotowy oraz pierwsze wybranie (6) o kształcie ściętego stożka spasowane z końcówką (5) rdzenia (1), która jest w tym pierwszym wybraniu (6), zaś łeb (2) na swojej osi po stronie przeciwnej w stosunku do pierwszego wybrania (6) ma drugie wybranie (7), w którym jest element blokujący (3) spasowany z tym drugim wybraniem (7), zaś powierzchnia czołowa elementu blokującego (3) jest połączona zgrzeiną (8) tarciową z powierzchnią czołową końcówki (5) rdzenia (1).
2. Śruba według zastrz. 1, **znamienna tym**, że drugie wybranie (7) ma kształt cylindryczny.
3. Śruba według zastrz. 1 albo 2, **znamienna tym**, że na osi łba (2) od strony drugiego wybrania (7) jest trzecie wybranie (9), przy czym trzecie wybranie (9) ma kształt ściętego stożka, którego średnica większej podstawy jest mniejsza od średnicy drugiego wybrania (7), a element blokujący (3) ma część stożkową (10) spasowaną z trzecim wybraniem (9), przy czym ta część stożkowa (10) jest w tym trzecim wybraniu (9).
4. Śruba według jednego z zastrz. od 1 do 3, **znamienna tym**, że jej rdzeń (1) oraz element blokujący (3) są z materiału o mniejszej gęstości niż materiał, z którego jest jej łeb (2).
5. Sposób wykonania śruby bimetalowej określonej w zastrz. od 1 do 4, **znamienny tym**, że w pierwszym etapie stosuje się półwyroby w postaci rdzenia (1) oraz łba (2), przy czym rdzeń (1) jest zakończony po jednej stronie końcówką (5) w kształcie ściętego stożka, a łeb (2) zawiera otwór przelotowy na swojej osi oraz współosiowe z tym otworem pierwsze wybranie (6) o kształcie ściętego stożka spasowane z końcówką (5) rdzenia (1), a także drugie wybranie (7) współosiowe z tym otworem, które jest po stronie łba (2) przeciwnej w stosunku do pierwszego wybrania (6), rdzeń (1) umieszcza się w pierwszym wrzecionie (11) a element blokujący

- (3) w drugim wrzecionie (12) współosiowym do pierwszego wrzeciona (11), łeb (2) unieruchamia się i podpira, po czym przechodzi się do drugiego etapu, w którym końcówkę (5) rdzenia (1) umieszcza się w pierwszym wybraniu (6), a element blokujący (3) umieszcza się w drugim wybraniu (7), a następnie pierwsze wrzeciono (11) wprowadza się w ruch obrotowy o zwrocie  $N_1$  a drugie wrzeciono (12) wprowadza się w ruch obrotowy o zwrocie  $N_2$  przeciwnym do zwrotu  $N_1$  pierwszego wrzeciona (11), zaś powierzchnię czołową końcówki (5) rdzenia (1) dociska się siłą  $F_1$  do powierzchni czołowej elementu blokującego (3) a powierzchnię czołową elementu blokującego (3) dociska się do powierzchni czołowej końcówki (5) rdzenia (1) siłą  $F_2$  w wyniku czego materiał na powierzchniach czołowych końcówki (5) i elementu blokującego (3) uplastycznia się, następnie zatrzymuje się ruch obrotowy pierwszego wrzeciona (11) oraz drugiego wrzeciona (12) i po powstaniu zgrzeiny (8) tarciowej przestaje się przykładać siłę  $F_1$  i  $F_2$ .
6. Sposób według zastrz. 5, **znamienny tym**, że po zakończeniu drugiego etapu przechodzi się do trzeciego etapu, w którym unieruchamia się rdzeń (1) śruby oraz jej łeb (2) a następnie dociska się element blokujący (3) od strony powierzchni czołowej łba (2) ku rdzeniowi (1) siłą  $F_3$  za pomocą stempla (15) i zaciska się plastycznie element blokujący (3) w drugim wybraniu (7) zrównując element blokujący (3) z powierzchnią czołową łba (2) śruby.
  7. Sposób według zastrz. 6, **znamienny tym**, że stosowany w pierwszym etapie łeb (2) zawiera trzecie wybranie (9) o kształcie ściętego stożka, współosiowe z drugim wybraniem (7), którego średnica większej podstawy jest mniejsza od średnicy drugiego wybrania (7), a element blokujący (3) ma część stożkową (10) spasowaną z trzecim wybraniem (9) łba (2) oraz część cylindryczną (10') o średnicy mniejszej niż średnica drugiego wybrania (7), a w drugim etapie element blokujący (3) umieszcza się w drugim wybraniu (7) i w trzecim wybraniu (9), przy czym część stożkową (10) elementu blokującego (3) umieszcza się w spasowanym do niej trzecim wybraniu (9).
  8. Sposób według zastrz. 5 albo 6 albo 7, **znamienny tym**, że na końcu wykonuje się część gwintowaną na rdzeniu (1) poprzez walcowanie.
  9. Sposób według zastrz. 5 albo 6 albo 7, **znamienny tym**, że w pierwszym etapie stosuje się rdzeń (1) zawierający część gwintowaną (4).

Rysunki

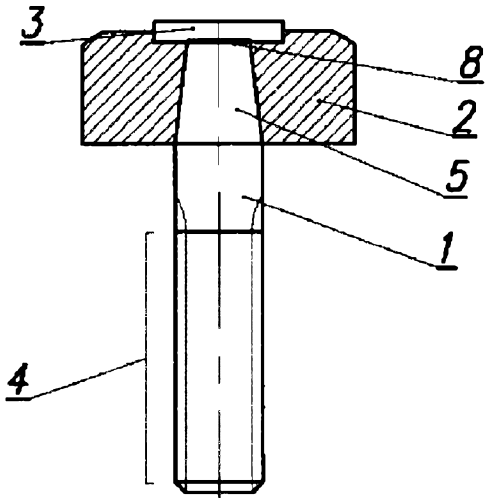


Fig. 1

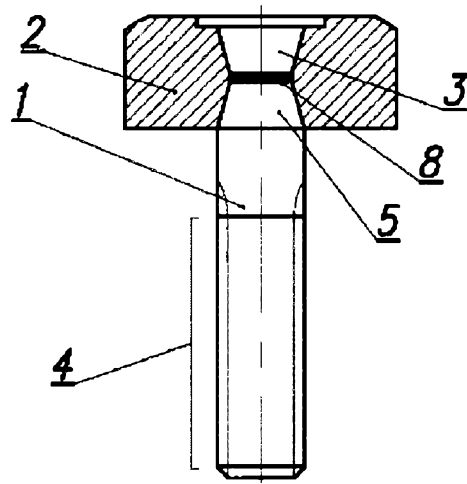


Fig. 2

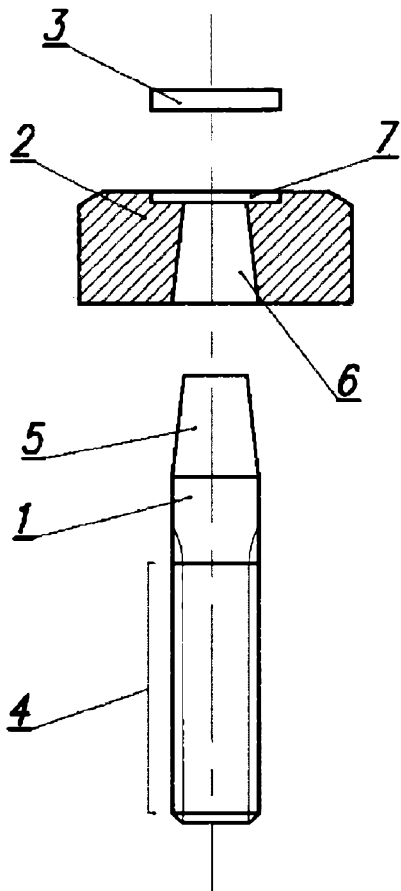


Fig. 3

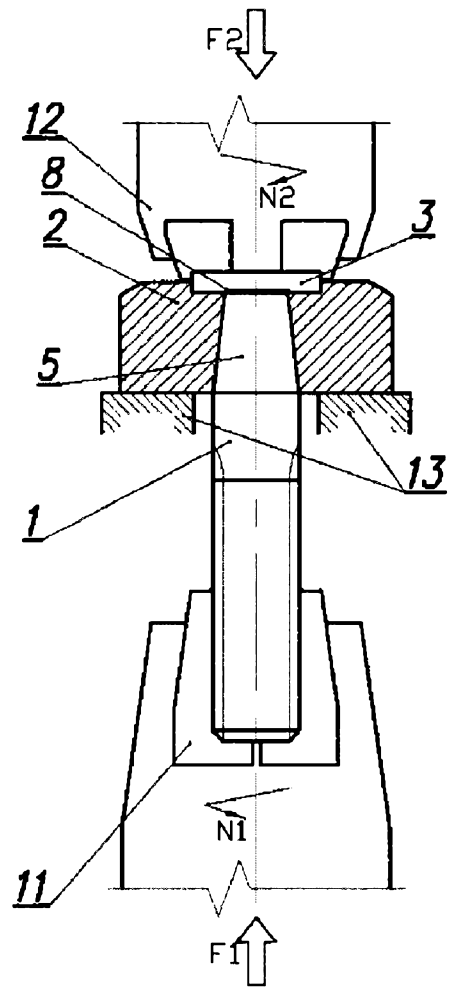


Fig. 4

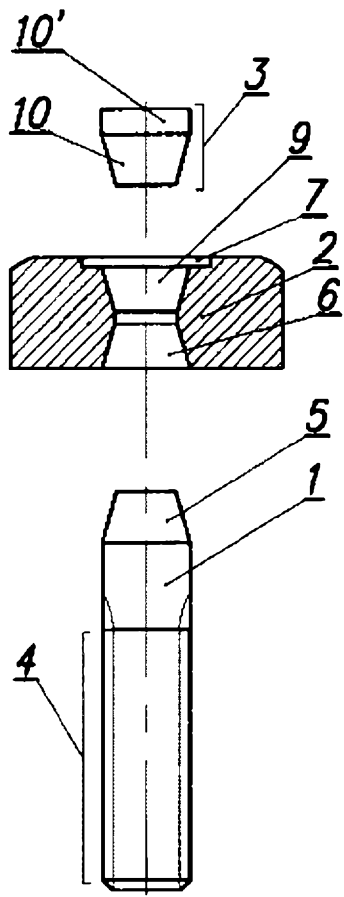


Fig. 5

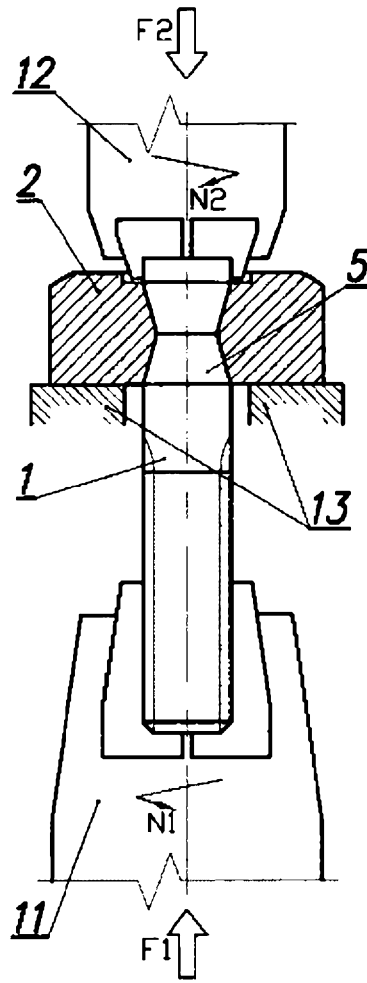


Fig. 6

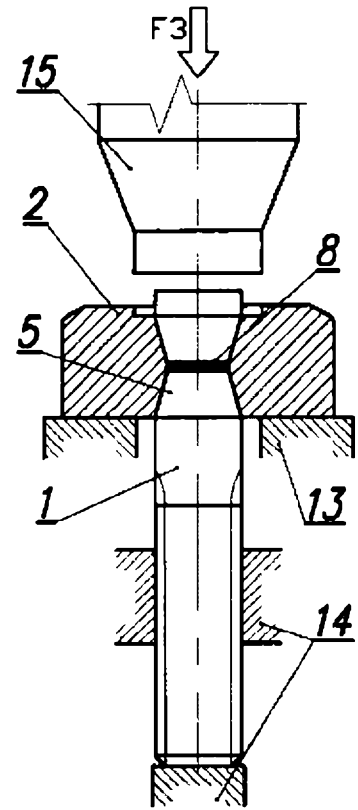


Fig. 7